

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA MAMONEIRA BRS GABRIELA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E NÍVEIS DE ÁGUA

EVANDRO FRANKLIN DE MESQUITA¹; FRANCISCO VANIES DA SILVA SÁ²;
PAULA LORRANE MELO DE JESUS³; CESENILDO FIGUEIREDO SUASSUNA³;
ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS³ E EMANOELA PEREIRA DE PAIVA⁴

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola, Professor Adjunto, Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha, PB, e-mail: elmesquita4@uepb.edu.br.

² Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Centro Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN, Campina Grande - PB, Brasil. E-mail: vanies_agronomia@hotmail.com.

³ Licenciado em Ciências Agrárias, Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha, PB, e-mail: paulalorrane@hotmail.com; cesenildo@hotmail.com; albanisa.lima25@hotmail.com.

⁴ Engenheira Agrônomo, Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. E-mail: emanuelappaiva@hotmail.com.

1 RESUMO

Objetivou-se estudar o crescimento e a produção da mamoneira (*Ricinus communis* L.) BRS Gabriela em função de doses de matéria orgânica e água disponível no solo. O experimento foi conduzido no período de agosto de 2013 a janeiro de 2014, em estufa agrícola nas dependências da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB. O delineamento experimental adotado foram os blocos casualizados e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 5 x 4, sendo o primeiro fator constituído por 5 doses de húmus de minhoca a base de esterco bovino (0; 5; 10; 15 e 20 % do volume do vaso) e o segundo em 4 níveis de água disponível no solo (70; 80; 90 e 100%), resultando em 20 tratamentos, com três repetições e 1 planta por repetição, totalizando 60 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso plástico com capacidade para 30 L e uma planta de mamoneira BRS Gabriela. Aos 120 dias após a semeadura as plantas foram avaliadas quanto ao crescimento e produção. De maneira geral o maior crescimento foi alcançado pelas plantas cultivadas nos maiores regimes hídricos e adubadas com 6 L de húmus. Respostas positivas da adubação orgânica sob a produção da mamoneira forma obtidas em condições de disponibilidade de água superiores a 90% da capacidade de campo. As plantas cultivadas com 100% da disponibilidade de água no solo, sob a dose de 6L de húmus de minhoca a base de esterco bovino obtiveram as maiores produções.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., irrigação, húmus de minhoca.

MESQUITA, E.F.; SÁ, F.V.S.; JESUS, P.L.M.; SUASSUNA, C.F.; SANTOS, A. P. L.;
PAIVA, E.P.

GROWTH AND PRODUCTION OF CASTOR BRS GABRIELA A FUNCTION OF
ORGANIC FERTILIZER AND WATER LEVELS

2 ABSTRACT

Aimed to study the growth and production of castor bean (*Ricinus communis* L.) BRS Gabriela as a result of the levels of organic matter and soil water availability. The experiment was conducted from August 2013 to January 2014, in a greenhouse on the premises of the State University of Paraíba, Campus IV, Catolé Rocha-PB, Brazil. The experimental design was a randomized block design and the treatments were arranged in a factorial 5 x 4, with the first factor consists of 5 doses of earthworm humus as a base of cattle manure (0, 5, 10, 15 and 20% of vessel volume) and the second in four levels of available soil water (70, 80, 90 and 100%), resulting in 20 treatments with three replications and 1 plant per repetitions, totalizing 60 experimental units. Each experimental unit consisted of a plastic container with a capacity of 30 L and a castor bean plant BRS Gabriela. At 120 days after planting we evaluated growth and production. In general the highest growth was achieved by plants grown in the largest water regimes, fertilized with 6 L of earthworm humus. Positive responses of organic fertilizer in the production of castor bean form obtained in water availability conditions above 90% of field capacity. Plants grown with 100% availability of water in the soil, in the dose of 6L earthworm humus the basis of manure obtained the highest yields.

Keywords: *Ricinus communis* L., irrigation, earthworm humus

3 INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é um arbusto pertencente à família *Euphorbiaceae*, onde através do seu fruto se obtém altos teores de óleo e proteínas, o que conduzem a uma demanda razoável da indústria por esses elementos essenciais (COSTA et al., 2010). Essa cultura é foco do governo e de pesquisadores em projetos que buscam o seu cultivo racional com vistas à utilização do óleo extraído da semente na indústria, que possui enorme versatilidade química (SANTOS et al., 2013).

A mamoneira é uma cultura resistente ao clima, suportando condições onde outras culturas poderiam sofrer perda total, sendo uma boa alternativa na geração de emprego e renda para o agricultor da região semiárida. No entanto, as uma plantas de mamoneira são exigentes em nutrientes, e apesar da importância econômica e social que a cultura, poucos trabalhos de pesquisas têm sido desenvolvidos no sentido de se estudar sua nutrição e adubação, principalmente a adubação orgânica (FERREIRA, 2012; PAIXÃO et al., 2013).

Para Oliveira et al. (2006) entre as principais técnicas aplicadas para aumentar a produtividade e a rentabilidade das cultura, destaca-se a adubação, em especial a adubação orgânica. Visto que, o uso de esterco animais podem trazer benefícios como melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes; aumento no teor de matéria orgânica, melhorando a infiltração da água como também aumentando a capacidade de troca de cátions (HOFFMAN et al., 2001). Além de que, o aumento do teor de matéria orgânica causa, entre outros efeitos, o aumento do pH e da saturação por bases, assim como a complexão e a precipitação do alumínio da solução do solo (OLIVEIRA et al., 2009).

No tocante à irrigação, esta cultura poderá ocupar espaços em sistemas de rotação de culturas em áreas irrigadas, com a possibilidade de se obter elevadas produtividades (BELTRÃO, 2004). Segundo o autor, o uso da irrigação na ricinocultura só se justifica utilizando-se elevada tecnologia para se tirar o máximo de produtividade com alto teor de óleo de boa qualidade. Nesse sentido, existe a necessidade de seleção de cultivares de

mamoneiras mais produtivas, além de informações relativas ao seu comportamento sob irrigação.

No Brasil, o cultivo da mamoneira em condições irrigadas ainda é limitado a pequenas áreas, em poucos estados da Federação, onde foram registradas produtividades superiores a seis toneladas por hectare, razão pela qual se deve investir em pesquisas nesta área, a fim de se obter detalhes sobre o manejo da irrigação, com vistas ao ganho de produtividade, pelo aumento na eficiência produtiva dessa cultura (BELTRÃO, 2006). Apesar do uso da irrigação na agricultura encarecer a cadeia produtiva e para que se justifique tal uso, faz-se oportunas altas produtividades, para o que se torna imprescindível o uso de cultivares que melhor respondam à disponibilidade hídrica, bem como o manejo hídrico mais adequado, que trará maiores produtividades com menores custos, de forma sustentável (FREITAS et al., 2010).

Diante disto, objetivou-se avaliar o crescimento e a produção da mamoneira BRS Gabriela submetida a diferentes doses de matéria orgânica e níveis de água.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2013 a Janeiro de 2014, em casa de vegetação nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB, localizada pelas coordenadas geográficas: latitude 6° 20'38" Sul, longitude 37°44'48" Oeste a uma altitude de 275 m.

O delineamento experimental adotado foram os blocos casualizado e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 5 x 4, sendo o primeiro fator constituído por cinco doses de húmus de minhoca a base de esterco bovino (0; 5; 10; 15 e 20 % do volume do vaso) e o segundo, quatro níveis de água disponível no solo (70; 80; 90 e 100% da capacidade de campo), resultando em 20 tratamentos, com três repetições e 1 planta por repetição, totalizando 60 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de um vaso plástico com capacidade para 30L e uma planta de mamoneira BRS Gabriela.

Para instalação do experimento utilizou-se de um Neossolo Flúvico franco arenoso proveniente do município de Catolé do Rocha. Para isso, amostras de solo foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, secas ao ar, peneiradas em malha de 2,0 mm e caracterizadas química e fisicamente segundo metodologia proposta pela EMBRAPA (1997) (Tabela 1). A fonte de matéria orgânica encontra-se caracterizada quanto à composição química na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do solo e do húmus de minhoca utilizados no experimento.

	pH	P	K	Ca	Mg	Al + H	Na	T	V	M.O
	H ₂ O	...mg dm ⁻³cmol _c dm ⁻³%...	g kg ⁻¹
Solo	7,06	53,3	297	4,63	2,39	0,0	0,30	8,07	100	18,9
Húmus	7,75	56,15	551	35,40	19,32	0,0	1,82	57,95	-	-

T- CTC a pH_{H2O} 7,0; V - saturação de bases ; M.O= Matéria orgânica

Antes da sementeira, o conteúdo de água no solo foi levado à capacidade de campo. Para calcular a lâmina de irrigação e atingir este conteúdo da água no solo utilizou-se a equação proposta por (ALBUQUERQUE, 2010):

$$L = (CC - UA) \times d \times Prof \quad \text{Eq. 1}$$

Em que: L: lâmina de irrigação (mm); CC: Conteúdo de água do solo na capacidade de campo (% peso); UA: Conteúdo de água do solo no dia da irrigação (% peso); d: Densidade do solo (g/cm^3); Prof.: Profundidade do solo (cm).

O semeio foi realizado em agosto de 2013, a uma profundidade de 2 cm, utilizando-se cinco sementes por vaso, distribuídas de forma equidistante. Aos 10 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o primeiro desbaste deixando-se as três plantas mais vigorosas por vaso e um segundo desbaste, aos 20 DAS, deixando-se apenas a planta mais vigorosa. Durante a condução do experimento foram eliminadas manualmente, as plantas daninhas e a cada 15 dias, realizava-se escarificação manual na superficial do solo contido no vaso.

As irrigações foram feitas diariamente, de acordo com o conteúdo de água utilizada pela cultura, sendo o volume de cada irrigação calculado pela equação de Albuquerque (2010) apresentada anteriormente. A lâmina de irrigação foi calculada diariamente através do monitoramento do conteúdo de água do solo com uma sonda TDR (Reflectometria no Domínio do Tempo) Modelo PR2 em quatro intervalos de profundidade: 0-10; 10-20; 20-30 e 30 - 40 cm. Estes valores de água eram lançados em uma planilha eletrônica que contabilizava diariamente as lâminas de irrigação para cada um dos intervalos de profundidades do solo e a lâmina total a ser aplicada.

Aos 120 DAS foram mensuradas as variáveis: altura de planta (AP) cm, diâmetro do caule (DC) mm, e área foliar (AF) cm^2 . Para determinação da área foliar foram consideradas as folhas que apresentavam comprimento mínimo de 3,0 cm. O cálculo foi feito de acordo com o método de Wendt (1967), cuja fórmula utilizada é $\text{LOG}(Y) = -0,346 + [2,152 * \text{LOG}(X)]$. Onde: Y = área foliar (cm^2) e X = comprimento da nervura central da folha (cm).

Todos os frutos produzidos pela planta até o último cacho maduro antes do corte foram computados e pesados; depois de abertos, procedeu-se à pesagem das sementes de cada tratamento, em uma balança de precisão (0,001g). A produção da cultura foi representada pelos seguintes parâmetros: número de cachos por planta (NCP); número de frutos por cacho (NFC), número de sementes por cacho (NSC) e peso de sementes por planta (PSP).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, teste F, e no caso significância foi realizado análise de regressão utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

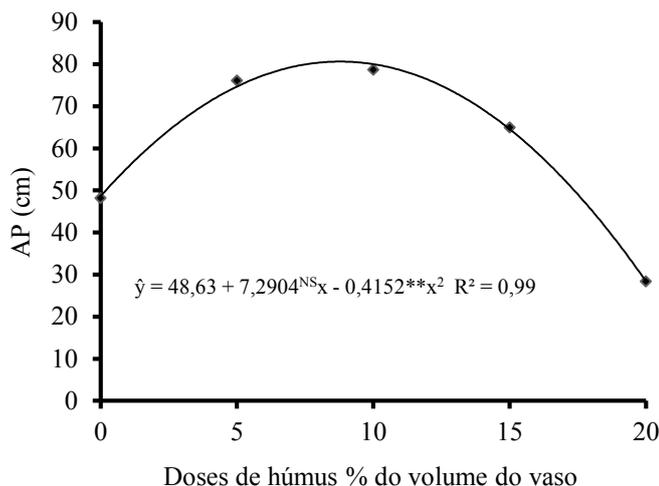
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se influência significativa da interação dose de húmus e água disponível no solo para as variáveis: área foliar, número de cachos por planta, número de frutos por planta, número de sementes por plantas e peso de sementes por planta (Figuras 3, 4, 5, 6 e 7). Para altura das plantas observou-se influência significativa da dose de húmus (Figura 1). Observou-se ainda para a variável diâmetro do caule efeitos isolados de ambos os fatores estudados (Figura 2). O fato da interatividade dos fatores reflete a importância da correlação do manejo da adubação e da irrigação na cultura da mamoneira podendo influenciar no estabelecimento e maximização da produção da cultura em campo.

Para a altura de planta verificou-se comportamento quadrático das doses de húmus, com maior crescimento em altura (80,63 cm) obtido sob a dose de húmus de 8,77% do volume do vaso (2,63 L) (Figura 1). Acredita-se, que as reduções no crescimento em altura da mamoneira BRS Gabriela em função do aumento da doses húmus estão relacionadas ao desequilíbrio nutricional proporcionado pelo excesso de nutrientes no solo, exercendo com

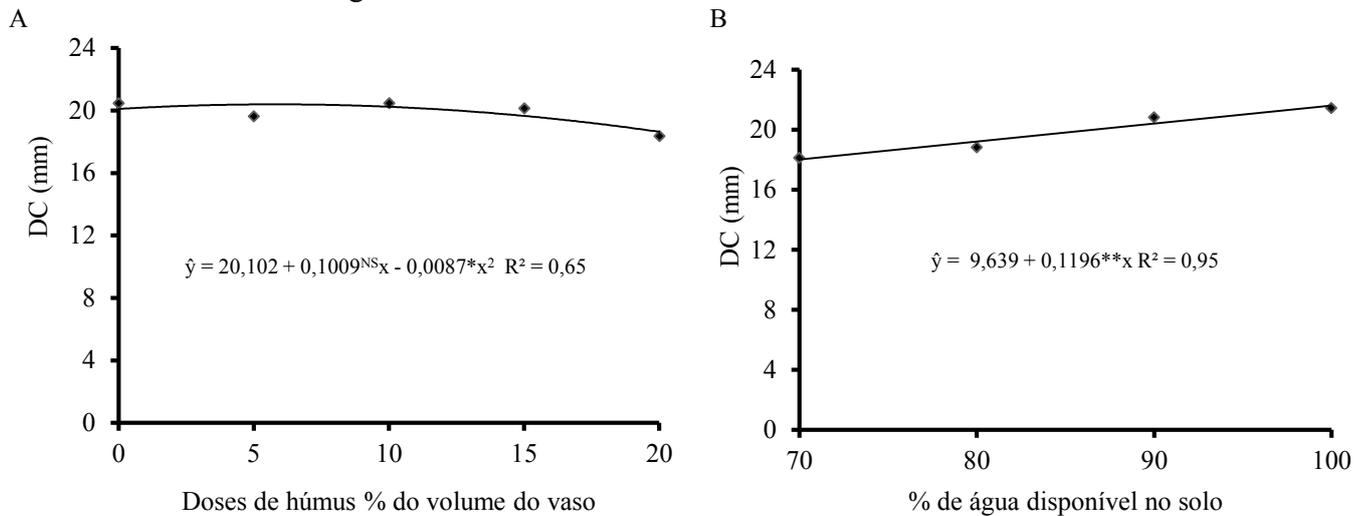
isso efeitos citotóxicos sobre as plantas de mamoneira. Resultados contraditórios foram observado por Oliveira et al. (2009) para a cultivar BRS 149 Nordestina que respondeu de forma linear quanto a variável altura de planta em função do aumento das doses de esterco bovino e ovino. Tais divergências podem estar relacionadas a maior disponibilidade de nutrientes no húmus em relação aos esterco de currais. Desta forma, menores doses de matéria orgânica quando aplicadas na forma de húmus podem proporcionar maiores crescimentos as plantas de mamoneira.

Figura 1. Altura de plantas (AP) da mamoneira BRS Gabriela em função de diferentes doses de húmus.



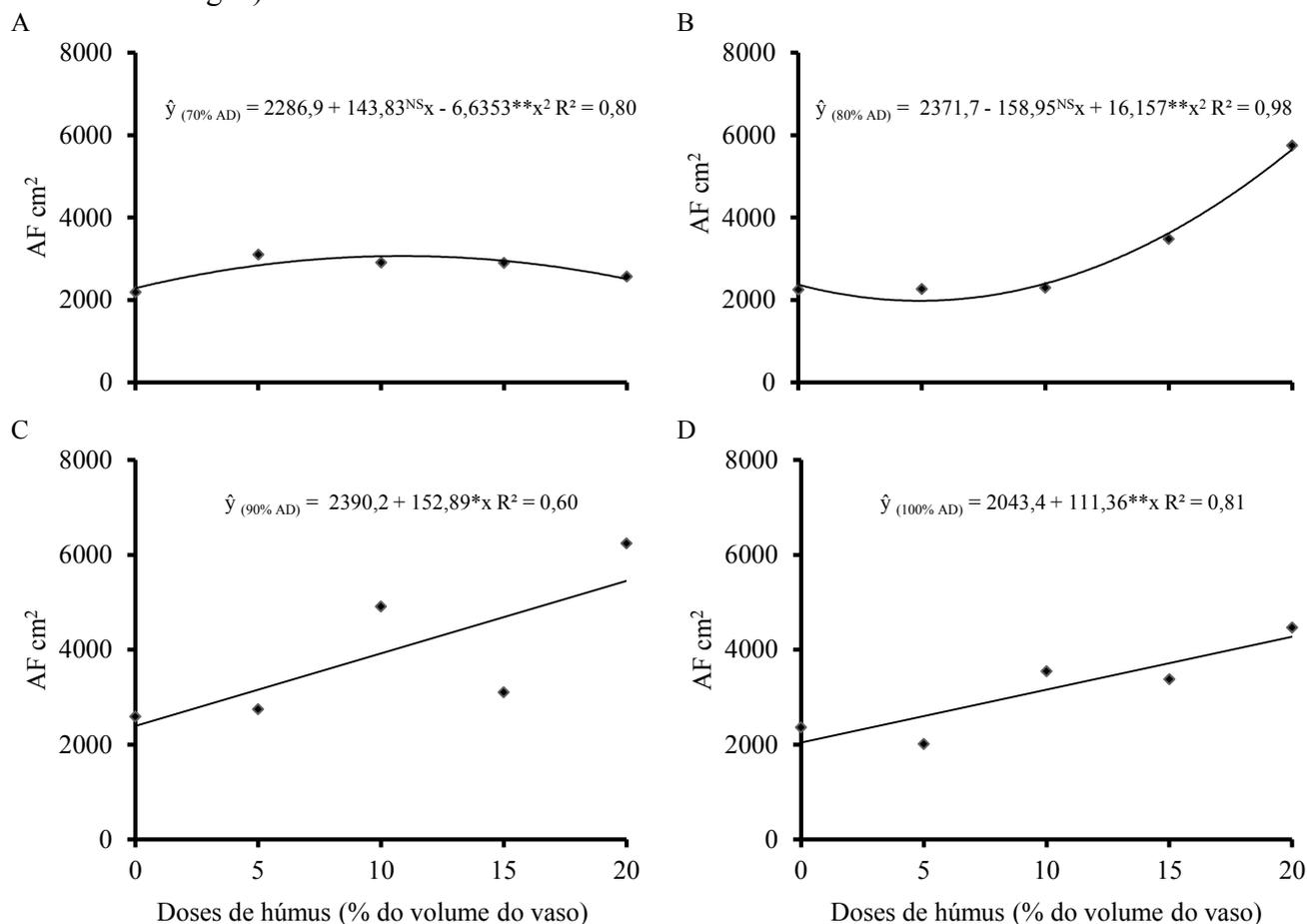
Quanto ao diâmetro do caule, constata-se que o maior diâmetro (20,39 mm) foi obtido pelas plantas adubadas com 5,79% (1,74L) do volume do vaso com húmus por planta (Figura 2A). Observa-se ainda, que doses superiores a esta proporcionaram redução do crescimento em diâmetro caulinar, possivelmente devido ao efeito tóxico da alta concentração de nutrientes, provenientes da matéria orgânica aplicada. Os resultados obtidos na pesquisa para diâmetro do caule foram superiores aos observados por Chaves et al. (2011) na cultivar BRS Energia em função da adubação com diferentes fontes de matéria orgânica. Verifica-se ainda que, quanto à disponibilidade de água maior o crescimento em diâmetro caulinar da mamoneira com incrementos unitários de 0,1196 mm, em função do aumento da disponibilidade de água no solo (Figura 2 B). É possível que o aumento da disponibilidade de água no solo favoreceu a maior síntese de fotoassimilados pelas plantas de mamoneira, promovendo e com isso incrementos no crescimento das plantas. Além de que o maior crescimento em diâmetro também pode estar relacionado à maior turgescência das células em função da maior disponibilidade de água no solo (TAIZ & ZAIGER, 2013).

Figura 2. Diâmetro do caule (DC) da mamoneira BRS Gabriela adubada diferentes doses de húmus e água.



Na figura 3A, correspondente ao cultivo da mamoneira BRS Gabriela no solo com 70% de água disponível, verificou-se resposta quadrática em função do aumento das doses de húmus obtendo-se a maior área foliar (3066,33 cm²) sob a doses de 10,84% (3,25L) do volume do vaso. Acredita-se que, devido à baixa disponibilidade de água, nas doses de húmus superiores a 10,84% do volume do vaso houve aumento da salinidade do solo devido à maior concentração de nutrientes, reduzindo o potencial osmótico, afetando o crescimento em área foliar da mamoneira.

Figura 3. Área foliar (AF) cm² da mamoneira BRS Gabriela adubada com diferentes doses de húmus e níveis de água disponível no solo (A- 70; B- 80; C- 90 e D- 100% de água).

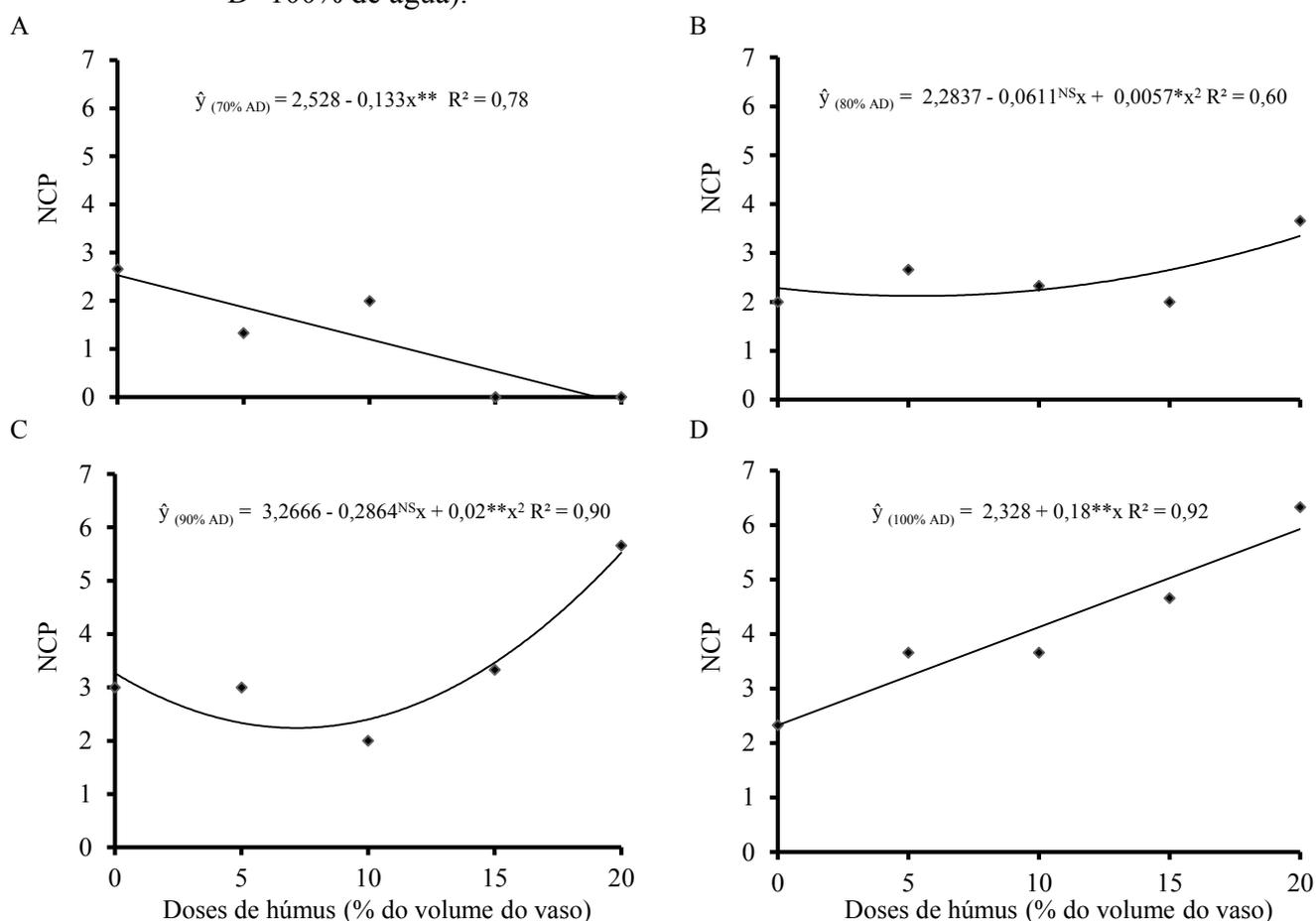


Quando cultivada à 80% de água disponível no solo, visualizado na figura 3B, observou-se respostas positivas da área foliar das plantas de mamoneira sub doses de húmus acima de 4,91% do volume do vaso, verificando-se área foliar máxima de 5655,5 cm² sob a dose de 20% (6L) do volume do vaso. Para as plantas cultivadas a 90 e 100% de disponibilidade de água no solo, observa-se comportamento linear crescente com aumentos unitários de 152,89 e 111,36 cm² em função do aumento da dose de húmus (Figuras 3C e D). Em relação à disponibilidade de água no solo, a maior área foliar 5655,5 cm² foi obtida pelas plantas cultivadas sob 80% de água disponível, obtida na dose de 20% do volume do vaso. Provavelmente, a disponibilidade de 80% proporcionou melhores condições de aeração às raízes da mamoneira, e quando associada a maior dose de húmus maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo o maior crescimento em área foliar pelas plantas de mamoneira. Resultados contraditórios foram verificados por Nunes et al. (2013), que observaram respostas lineares crescente para o crescimento da mamoneira BRS Nordestina e BRS Paraguaçu em relação a disponibilidade de água no solo. Reddy & Matcha (2010) encontraram baixas produtividades e restrição na área foliar das plantas da mamoneira quando cultivadas em solos de baixa fertilidade, dessa forma, alta disponibilidade de água e de nutriente favorecem o crescimento da mamoneira.

O maior número de cachos (5,92) foi obtido nas plantas de mamoneira cultivadas sob 100% de água disponível no solo e adubadas com 20% (6L) do volume do vaso com húmus

(Figura 4D). As plantas cultivadas no nível 70% da disponibilidade de água no solo observou-se ajuste linear decrescente com o aumento das doses de adubo orgânico, possivelmente devido à alta concentração de nutrientes associado a baixa disponibilidade de água, promovendo efeito tóxico sob as plantas de mamoneira (Figura 4A).

Figura 4. Número de cachos por planta (NCP) de mamoneira BRS Gabriela adubada com diferentes doses de húmus e água níveis disponível no solo (A- 70; B- 80; C- 90 e D- 100% de água).

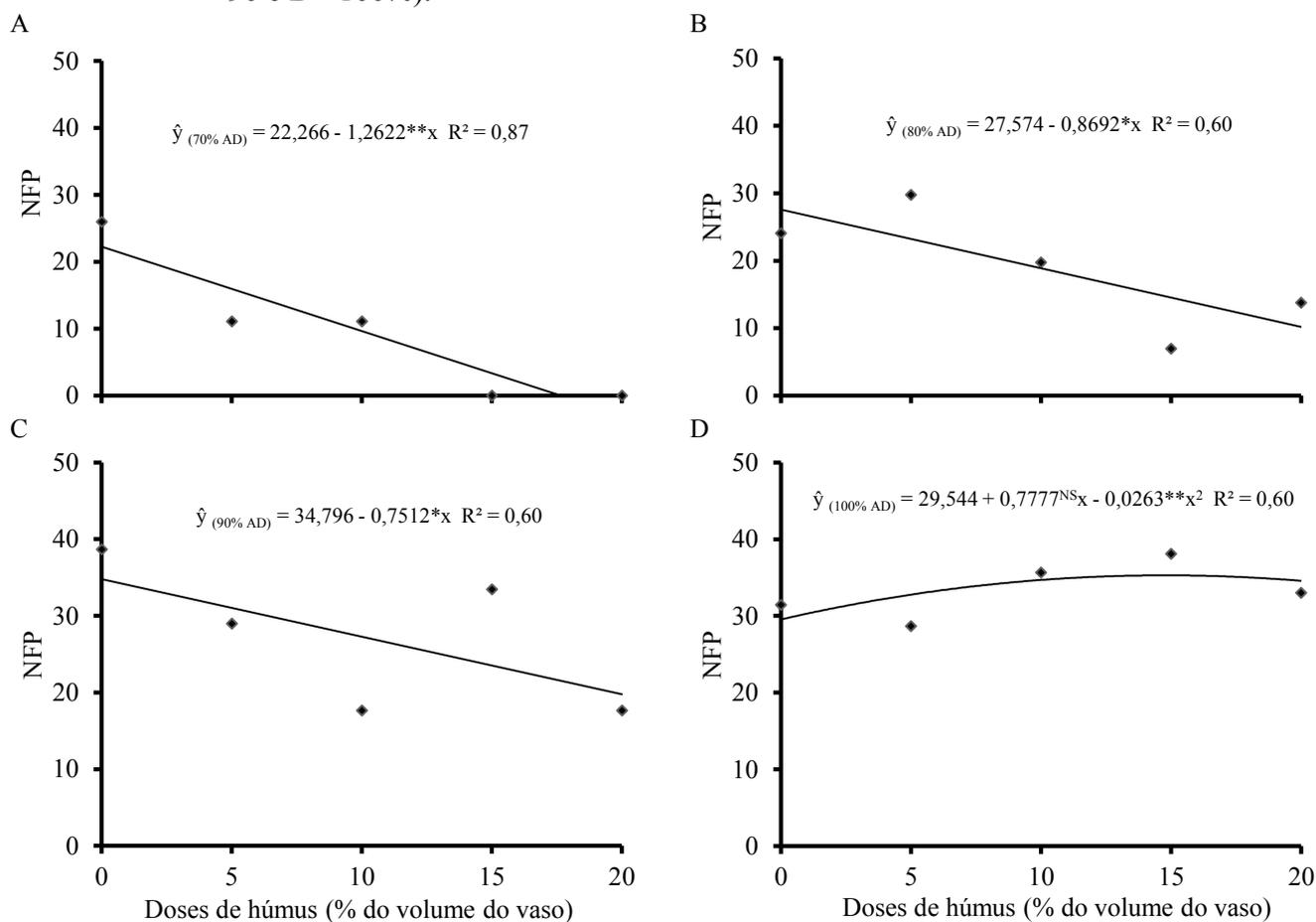


Nos cultivos com 80 e 90% de disponibilidade água no solo foram verificadas respostas positivas a partir das doses de 5,36% (1,6 L) e 7,17% (2,15 L) de húmus por planta, respectivamente. No entanto, para ambos os tratamentos a maior emissão de cachos ocorreu nas plantas adubadas com 20% (6 L) do volume do vaso, obtendo-se em média 3,34 e 5,54 cachos por planta, respectivamente (Figura 4B e C). Sabendo-se que a cultura da mamoneira é exigente quanto à fertilidade do solo e em disponibilidade de água do mesmo (BABITA et al., 2010), podemos aferir que as propriedades físico-químicas e hídricas do solo da área em estudo podem ter sido melhoradas com a aplicação da matéria orgânica via húmus, já que se observou rendimento satisfatório da cultura mesmo com a redução na disponibilidade de água às plantas.

O número de frutos por planta da mamoneira BRS Gabriela, observou-se repostas lineares decrescentes quando cultivada nos níveis de 70, 80 e 90% de disponibilidade de água no solo, observando reduções unitárias de 1,2622, 0,8692 e 0,7512 frutos por planta para cada aumento unitário da dose de húmus, respectivamente (Figura 5A, B e C). Quando as plantas

foram cultivadas sob 100% de água disponível no solo obtive-se o máximo de produção de frutos de 35,3 frutos por planta sob a dose de 14,78% (4,43L) do volume do vaso com húmus (Figura 5D). Verifica-se que esses valores são inferiores ao observados em outras cultivares como a IAC Guarani (67 frutos), Mirante 10 (46,65), Paraguaçu (42,55 frutos) (FREITAS et al., 2010), IAC 80 (128,8frutos) e IAC 2028 (134,8 frutos) (BISCARO et al., 2012), acredita-se que isto esteja relacionado as características genéticas da própria cultivar, devido ao seu ciclo precoce de 120 dias, observado sob as condições do experimento.

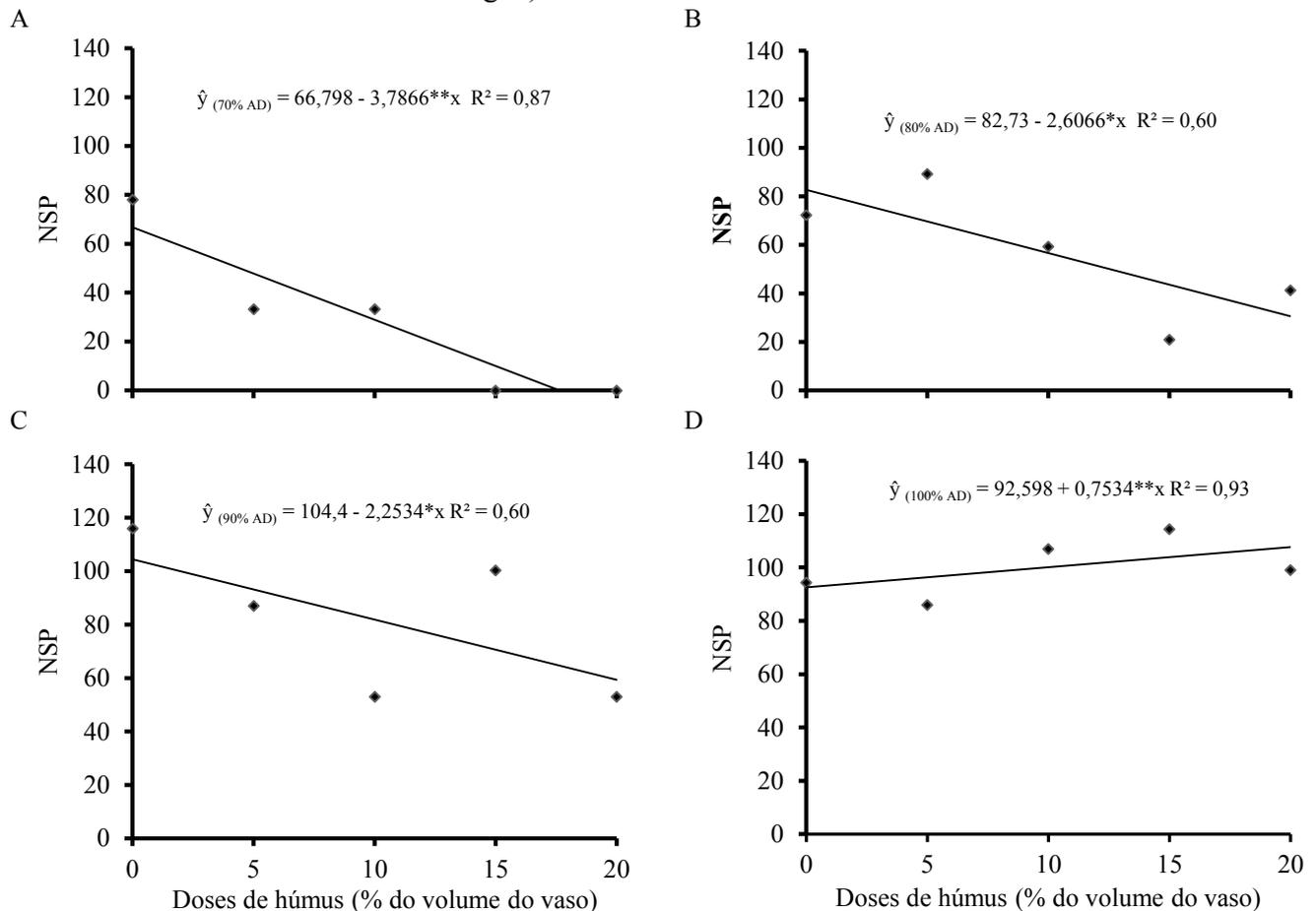
Figura 5. Número de frutos por planta (NFP) de mamoneira BRS Gabriela adubada com diferentes doses de húmus e níveis de água disponíveis no solo (A= 70; B= 80; C= 90 e D= 100%).



Quanto ao número de sementes por planta observa-se que este reduziu conforme o aumento das doses de húmus utilizadas, verificando-se reduções unitárias de 3,7866, 2,6066 e 2,2534 sementes para cada aumento de 1% (0,3L) do volume de húmus usado nas plantas cultivadas com 70, 80 e 90% de disponibilidade de água, respectivamente (Figura 6A, B e C). Diante disso, denota-se que aumento da dose de húmus associado à baixa disponibilidade de água no solo reduziu o número de cachos, de frutos e conseqüentemente a produção de sementes da mamoneira BRS Gabriela. Esse resultado estão relacionado a disponibilização de nutriente proveniente do húmus na solução do solo promovendo reduções no potencial osmótico, além de que o excesso de nutrientes promovem efeitos fitotóxicos sobre as plantas devido o excesso de íons específicos (FLOWERS & FLOWERS, 2005).

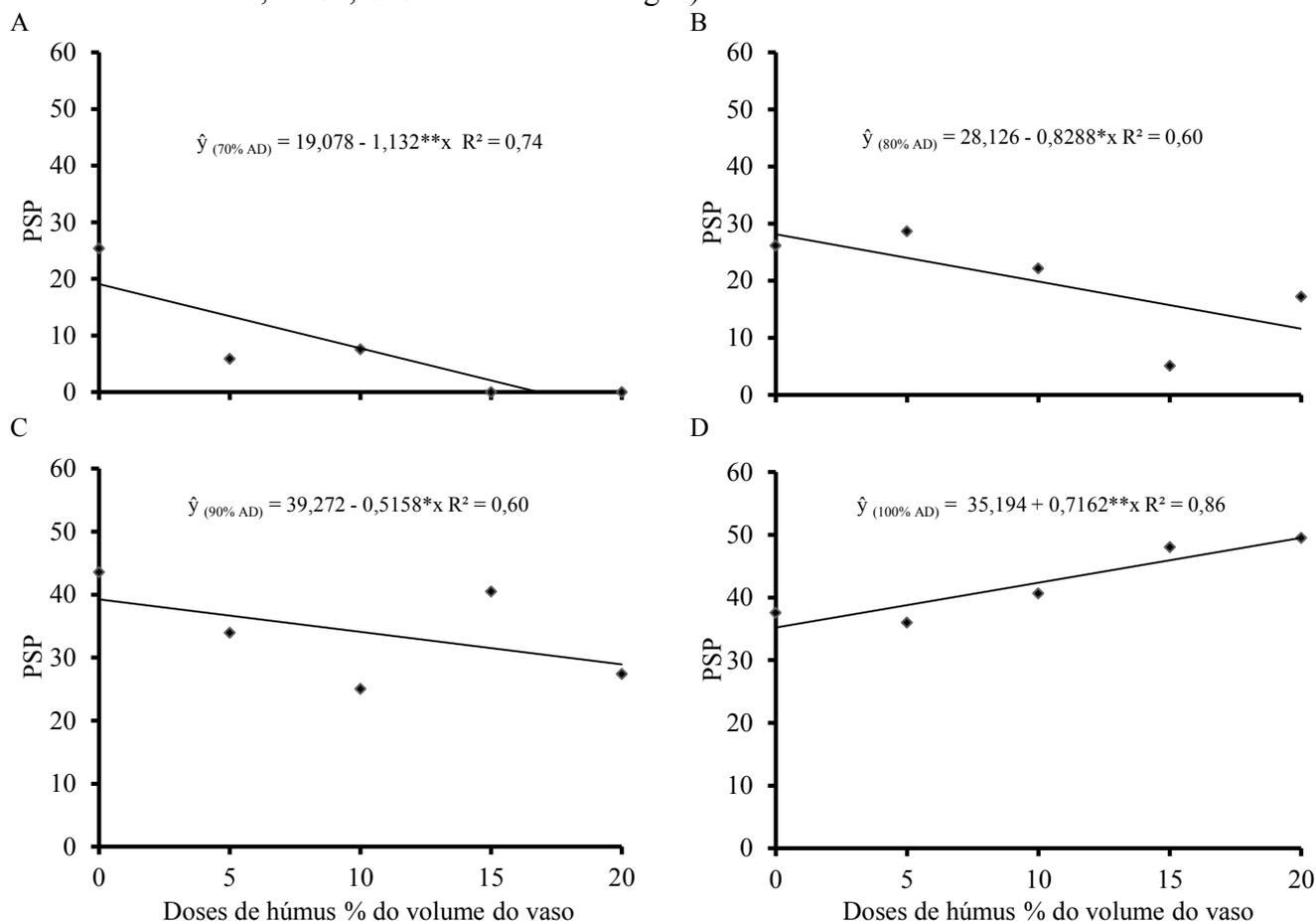
Observou-se comportamento linear crescente da produção de sementes da mamoneira BRS Gabriela em função do aumento das doses de húmus sob 100% de água disponível no solo (Figura 6D). Nessa condição é possível, que a quantidade de água no solo presente é suficiente para diluir o conteúdo de nutriente em solução, reduzindo com isso, o desequilíbrio nutricional sob as plantas de mamoneira.

Figura 6. Número de sementes por planta (NSP) de mamoneira BRS Gabriela adubada com diferentes doses de húmus e com níveis de água disponíveis no solo (A- 70; B- 80; C- 90 e D- 100% de água).



Os resultados observados para o peso de sementes por planta são semelhantes aos observados para número de sementes por plantas, sendo verificadas reduções lineares para as plantas cultivadas sob condições de 70, 80 e 90% de disponibilidade de água no solo de 1,132, 0,8288 e 0,5158g para cada aumento unitário da dose de húmus utilizada (Figura 7A, B e C). No entanto, quando cultivada com 100% de água disponível no solo, observa-se comportamento linear e crescente do peso de sementes da mamoneira BRS Gabriela em função do aumento das doses de húmus ao solo com aumento unitário de 0,7162 g para cada aumento de 1% (0,3L) no volume de húmus (Figura 7D). Dessa forma independente da adubação orgânica a maior produção das plantas de mamoneira são observados sob a maior disponibilidade de água no solo, indicando que a cultivar BRS Gabriela é mais exigente em água do que as demais cultivares de mamoneira do mercado.

Figura 7. Peso de sementes por planta (PSP) g por planta⁻¹ de mamoneira BRS Gabriela adubada com diferentes doses de húmus e níveis de água disponível no solo (A- 70; B- 80; C- 90 e D- 100% de água).



6 CONCLUSÕES

A cultivar BRS Gabriela é altamente exigente em água, necessitando de disponibilidade de água superiores a 90% da capacidade de campo;

De maneira geral o maior crescimento foi alcançado pelas plantas cultivadas nos maiores regimes hídricos, na dose de 3L de húmus de minhoca a base de esterco bovino para altura e diâmetro e de 6L para área foliar;

Respostas positivas da adubação orgânica sob a produção da mamoneira forma obtidas em condições de disponibilidade de água superiores a 90% da capacidade de campo.

As plantas cultivadas com 100% da disponibilidade de água no solo sob a dose de 6L de húmus de minhoca a base de esterco bovino obtiveram as maiores produções.

7 AGRADECIMENTOS

A Embrapa Algodão, in memoriam do D. Sc. Napoleão Esberard de Macedo Beltrão.

8 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, P. E. P. **Estratégia de manejo de irrigação: exemplos de cálculos**. Sete Lagoas, Embrapa. Circular Técnica 136. 2010. 25p.
- BABITAA, M. et al. Osmotic adjustment, drought tolerance and yield in castor (*Ricinus communis* L.) hybrids. **Journal Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 69, n.3, p.243-249, 2010.
- BELTRÃO, N. E. M. **A cadeia da mamona no Brasil, com ênfase para o segmento P&D: estado da arte, demandas de pesquisa e ações necessárias para o desenvolvimento**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 19p.
- BELTRÃO, N. E. M. **Sistema de produção de mamona em condições irrigadas: Considerações gerais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006, 14 p. (Documentos, 132).
- BISCARO, G. A. et al. Produtividade de duas cultivares de mamona submetidas a diferentes lâminas de irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, p.925-930, 2012.
- CHAVES, L. H. G. et al. Adubação orgânica e mineral no crescimento da mamona cultivar BRS Energia. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.
- COSTA, F. X. et al. Disponibilidade de nutrientes no solo em função de doses de matéria orgânica no plantio da mamona. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.5, n.3, p. 204-212, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, M. M. M. Eficiência comparativa da adubação orgânica no crescimento da mamoneira no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.1, p. 72-79, 2012.
- FLOWERS, T.J.; FLOWERS, S.A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural Water Management**, Oxford, v.78, n.1, p.15-24, 2005.
- FREITAS, C. A. S. et al. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 10, p.1059-1066, 2010.
- FREITAS, C. A. S. et al. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 10, p.1059-1066, 2010.

- HOFFMANN, I. et al. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.86, n.3, p.263-275, 2001.
- NUNES, E. N. et al. Crescimento de cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) sob variação da disponibilidade de água no solo. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 9, n. 10, p. 1-10, 2013.
- OLIVEIRA, F. A. et al. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.206-211, 2009.
- OLIVEIRA, F. A. et al. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.206-211, 2009.
- OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A., MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; GUIMARÃES, I. P. Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.1, n.1, p. 68-74, 2006.
- PAIXÃO, F. J. R. et al. Produção de sementes e óleo de mamona com déficit de água e doses de nitrogênio. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.28, n.1, p.51-55, 2013.
- REDDY, K. R.; MATCHA, S. K. Quantifying nitrogen effects on castor bean (*Ricinus communis* L.) development, growth, and photosynthesis. **Journal Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 31, n.1, p. 185-191, 2010.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.
- SANTOS, V. M. et al. Evaluation of types of substrates on initial growth of castor bean varieties. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, n.1, p. 60-69, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p. 2013.
- WENDT, C.W. Use of a relationship between leaf length and leaf area of cotton (*Gossypium hirsutum*L.), castor (*Ricinus communis* L.), and Sorghum (*Sorghum vulgare* L.).**Agronomy Journal**, Madison, v. 59, p. 485-487, 1967.